

Efeito da adubação mineral sobre a incidência das lixas *Sphaerodothis torrendiella* e *Sphaerodothis acrocomiae* no coqueiro *Cocos nucifera* L.

Effet de la nutrition minérale sur l'incidence des "Lixas" Sphaerodothis torrendiella et Sphaerodothis acrocomiae chez le cocotier Cocos nucifera L.

E.C. LEAL⁽¹⁾, Z.G. DOS SANTOS⁽¹⁾, C. RAM⁽¹⁾, D.R.N. WARWICK⁽¹⁾, M.L. DA S. LEAL⁽¹⁾, J.L. RENARD⁽²⁾

Resumo. — As observações foram realizadas durante dois anos, no experimento de adubação mineral instalado em 1984, no município de Santa Luzia do Itanhy - Sergipe, Brasil para determinar o efeito do N, P, K e Mg sobre a incidência das lixas pequena e grande no coqueiro *Cocos nucifera* L. causadas por *Sphaerodothis torrendiella* e *S. acrocomiae*, respectivamente. Foi utilizado o esquema fatorial de 2⁴ com a presença e ausência dos referidos nutrientes. As avaliações de desenvolvimento vegetativo e de incidência das doenças foram realizadas, contando-se o número de folhas emitidas, número de folhas vivas, circunferência do coleto (cm) e o número de estromas dos fungos, em seis folíolos da folha 7. no primeiro ano e da folha 10. no segundo ano. Os resultados obtidos demonstraram que o fósforo e o potássio foram os elementos que apresentaram efeitos sobre o desenvolvimento vegetativo das plantas. A presença de N e/ou P propiciou uma menor incidência das lixas, embora este efeito só tenha sido significativo com relação a N, sobre lixa-grande, no primeiro ano. Também no primeiro ano observou-se uma incidência maior da doença, quando na presença de K, contrariando informações do efeito deste elemento sobre outras doenças foliares do coqueiro.

Palavras chave. — *Cocos nucifera* L., lixa-pequena, lixa-grande, adubação mineral.

Résumé — Les observations ont été réalisées pendant deux ans dans l'essai de nutrition minérale installé en 1984 dans le "municipio de Santa Luzia do Itanhy" - Sergipe, Brésil - pour déterminer l'effet de N, P, K et Mg sur l'incidence chez le cocotier *Cocos nucifera* L. des "lixas" petite et grande causées respectivement par *Sphaerodothis torrendiella* et *S. acrocomiae*. Un dispositif factoriel 2⁴ a été utilisé avec et sans apport des nutriments de référence. Les évaluations du développement végétatif et de l'incidence des maladies ont été faites en comptant le nombre de feuilles émises, celui de feuilles vivantes, la circonférence du collet (cm) et le nombre de stromas de champignons sur six folioles de la feuille 7 la première année et de la feuille 10 la deuxième année. Les résultats obtenus démontrent que les éléments phosphore et potassium produisent des effets sur le développement végétatif des plants. La présence de N et/ou de P a induit une incidence moindre des "lixas", bien que cet effet n'ait été significatif qu'avec N sur la grande "lixa" la première année. On a également noté une plus grande incidence de la maladie la première année en présence de K, contrairement aux informations sur l'effet de cet élément sur d'autres maladies foliaires du cocotier.

Mots clés. — *Cocos nucifera* L., petite "lixa", grande "lixa", nutrition minérale

INTRODUÇÃO

O coqueiro *Cocos nucifera* L. constitui-se uma importante fonte de renda para o produtor do Nordeste do Brasil, embora seu cultivo seja realizado em solos de baixa fertilidade e explorado, em sua maioria, de forma extrativista. Essa situação é agravada principalmente pela ocorrência de doenças foliares, como a lixa pequena, causada por *Sphaerodothis torrendiella* (Batista) Bezerra (*Catacauma torrendiella* Batista), que encontra-se de forma epidêmica em toda região produtora de coco no Brasil e, a lixa-grande *Sphaerodothis acrocomiae* (Montagne von Arx e Müller) (*Coccostroma palmicola* Speg. von Arx e Müller), com ocorrência mais restrita (Renard, 1988; Warwick, 1989; Bezerra, 1991).

INTRODUCTION

Le cocotier *Cocos nucifera* L. représente une importante source de revenus pour les producteurs du Nord-Est du Brésil bien que cultivé sur des sols peu fertiles et, dans la grande majorité des cas, de manière extensive. Cette situation est encore aggravée par la présence de maladies foliaires, comme la petite "lixa", causée par *Sphaerodothis torrendiella* (Batista) Bezerra (*Catacauma torrendiella* Batista) qui se rencontre de façon épidémique dans toute la région productrice de coco du Brésil, et la grande "lixa" *Sphaerodothis acrocomiae* (Montagne von Arx et Müller) (*Coccostroma palmicola* Speg. von Arx et Müller) d'incidence plus restreinte (Renard, 1988; Warwick, 1989; Bezerra, 1991).

(1) EMBRAPA/CPATC, Caixa Postal 44, Aracaju-SE, 49001-970

(2) CIRAD-CP, Caixa Postal 5035, 34032 Montpellier (França)

(1) EMBRAPA/CPATC, B. P. 44, Aracaju-SE, 49001-970

(2) CIRAD-CP, B. P. 5035, 34032 Montpellier (France)

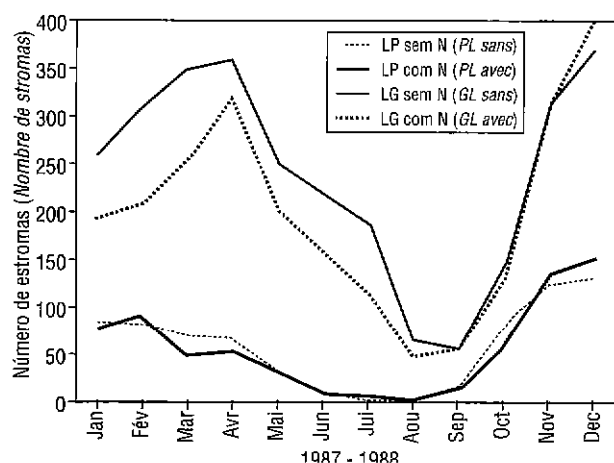


FIG. 1. — Efeito do tratamento com e sem nitrogênio sobre o número de estromas da lixa pequena e lixa do coqueiro — (Effet du traitement avec ou sans azote sur le nombre de stromas de la petite "lixa" et de la grande "lixa" du cocotier)

Esses patógenos incidem na parte aérea da planta, atacando principalmente os folíolos e a ráquis. A lixa-pequena caracteriza-se por pequenos pontos negros, que se agrupam em formas losangulares, aumentando de tamanho ao mesmo tempo em que se dá o aparecimento dos estromas picnidiais. (Bezerra et al., 1969). Em casos severos, as lesões provocadas pela lixa-pequena necrosam o tecido, provocando a morte prematura das folhas e deixando os cachos sem sustentação (Fig. 1).

A lixa-grande caracteriza-se por grossos peritécios superficiais de cor parda, podendo atingir até 2mm de diâmetro. Estas frutificações estão geralmente dispostas em linha, na borda do folíolo, ou sobre a nervura principal. Os peritécios podem aparecer na face superior e/ou inferior do folíolo, não necrosando o tecido (Fig. 2).

O ataque das lixas é mais intenso nas folhas mais baixas do coqueiro. As lixas pequena e grande podem atuar como porta de entrada para outros patógenos, como *Lasioidiplodia theobromae* (Pat.) Griffon e Maubl (= *Botryosphaeria* sp) agente da queima-das-folhas (Fig. 3). A severidade dessas doenças depende, principalmente, das condições ambientais e do vigor das plantas.

Em outros estudos sobre a relação entre níveis de adubação e incidência de outras doenças foliares, Sahasranamam et al. (1964), não encontraram efeitos de doses crescentes de N, P e K sobre a doença *left rot*. Magat et al. (1977) observaram redução da ocorrência de manchas foliares causadas por *Pestalotzia palmarum*, em função da aplicação de doses crescentes de NaCl. Ainda sobre *P. palmarum*, Abad et al., (1978) observaram efeitos positivos da aplicação de K sobre lesões causadas por esta doença. Fagan (1985) também encontrou relação entre aplicação de K e esporulação de *Drechslera incurvata*.

No Brasil, não existem informações sobre o efeito da adubação mineral na incidência das lixas do coqueiro. Portanto, o objetivo deste trabalho foi o de determinar o efeito dos nutrientes N, P, K e Mg e suas combinações sobre a incidência dessas doenças.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Santa Luzia do Itanh, Estado de Sergipe, Brasil, onde a incidência da lixa-pequena (*Sphaerodothis torrendiella*) e lixa-grande (*S. acrocomiae*) do coqueiro é endêmica. O solo do local foi classificado como podzólico vermelho amarelo, cuja análise

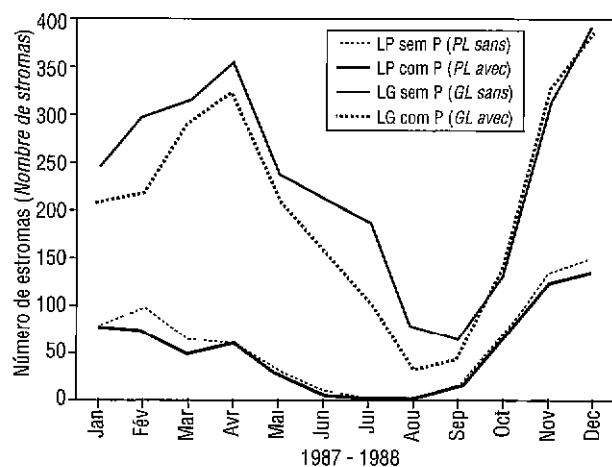


FIG. 2. — Efeito do tratamento com e sem fósforo sobre o número de estromas da lixa pequena e lixa do coqueiro — (Effet du traitement avec ou sans phosphore sur le nombre de stromas de la petite "lixa" et de la grande "lixa" du cocotier)

Ces pathogènes apparaissent sur la partie aérienne de la plante, attaquant principalement les folioles et le rachis. La petite "lixa" se caractérise par de petits point noirs qui se regroupent en formes losangées, augmentant de taille en même temps qu'apparaissent les stromas picnidiaux (Bezerra et al., 1969). Dans les cas sévères, les lésions provoquées par la petite "lixa" nécrosent le tissu, provoquant la mort prématurée des feuilles et laissant les régimes sans soutien (Fig. 1).

La grande "lixa" se caractérise par de grosses périthèces superficielles de couleur brun gris pouvant atteindre jusqu'à 2 mm de diamètre. Ces fructifications sont généralement disposées en ligne sur la bordure de la foliole ou sur la nervure principale. Les périthèces peuvent apparaître sur la face supérieure et/ou inférieure de la foliole, sans nécroser le tissu (Fig. 2).

L'attaque des "lixas" est plus intense sur les feuilles basses du cocotier. Les petite et grande "lixas" peuvent être une porte d'entrée pour d'autres pathogènes comme *Lasioidiplodia theobromae* (Pat.) Griffon et Maubl (= *Botryosphaeria* sp) agent de la "queima das folhas" (Fig. 3). La sévérité de ces maladies dépend surtout des conditions de milieu ambiant et de la vigueur des plants.

Dans d'autres études sur la relation entre des niveaux de nutrition et l'incidence d'autres maladies, Sahasranamam et al., 1964, n'ont pas trouvé d'effet de doses croissantes de N, P et K sur la maladie du "left rot". Magat et al., (1977) ont observé une réduction de l'incidence des taches foliaires causées par *Pestalotzia palmarum* en fonction de l'application de doses croissantes de NaCl. Sur *P. palmarum* encore, Abad et al., (1978) ont observé des effets positifs de l'application de K sur des lésions causées par cette maladie. Fagan (1985) a également trouvé une relation entre l'application de K et la sporulation de *Drechslera incurvata*.

Au Brésil, il n'existe pas d'informations sur l'effet de la nutrition minérale sur l'incidence des "lixas" du cocotier. C'est pourquoi l'objectif de ce travail a été de déterminer l'effet des nutriments N, P, K et Mg et de leurs combinaisons sur l'incidence de ces maladies.

MATERIEL ET METHODES

L'expérience a été conduite dans le "municipio de Santa Luzia do Itanh", état du Sergipe, Brésil, où l'incidence de la petite "lixa" (*Sphaerodothis torrendiella*) et de la grande "lixa" (*S. acrocomiae*) du cocotier est endémique. Le sol de l'endroit a été classé comme podzol rouge jaune dont l'analyse

química apresentou os seguintes resultados: pH 4,8; Al^{+++} 0,1 meq/100g; $Ca^{++} + Mg^{++}$ 1,6 meq/100g; P 2,2 ppm e K 18,9 ppm.

Utilizou-se coqueiro da variedade gigante do Brasil, cujas sementes foram oriundas do Campo Experimental de Itaporanga D'Ajuda, Sergipe. As mudas foram plantadas no período de junho a agosto de 1984, no espaçamento de 8,50 m em quincôncio. Por ocasião do plantio foi feita a fertilização do solo, seguindo recomendações da EMBRAPA (1986), sendo iniciada a adubação mineral em maio de 1985, cujas aplicações e dosagens se encontram na tabela I.

TABELA I. — Doses (g/planta) de fertilizantes aplicados no experimento para estudar o efeito da adubação mineral obre a incidência das lixas do coqueiro. Santa Luzia do Itanhy (SE), Brasil, 1984/88. (1) Adubação uniforme de todas as plantas com NPK. — (Doses -g/plant- de fertilisants appliqués dans l'expérience pour étudier l'effet de la nutrition minérale sur l'incidence des "lixas" du cocotier. Santa Luzia do Itanhy -SE-, Brésil, 1984-1988.)

Idade (ano) (Age -ans)	Data de aplicação (Date d'application)	Uréia (Urée)		Superfosfato simples (Superphosphate simple)		Cloreto de potássio (Chlorure de potassium)		Óxido de magnésio (Oxyde de magnésium)	
		N0	N1	P0	P1	K0	K1	Mg0	Mg1
		g							
0	1984 ⁽¹⁾	75	75	150	150	100	100	0	0
1	1985	0	150	0	800	0	400	0	70
2	1986	0	500	0	1000	0	600	0	170
3	1987	0	1200	0	1500	0	1000	0	300
4	1988	0	2400	0	2000	0	2000	0	400

(1) Adubação uniforme de todas as plantas com NPK — (Fertilisation uniforme de tous les plants avec NPK)

O delineamento utilizado foi um fatorial 2^4 , com 20 plantas úteis por parcela, para estudar os efeitos da presença e ausência dos nutrientes N, P, K e Mg sobre o desenvolvimento da planta e, sobretudo, sobre a incidência das lixas. Para a elaboração deste trabalho foram considerados dados experimentais de dois anos (1987 e 1988).

As avaliações do desenvolvimento vegetativo das plantas foram feitas através da contagem do número de folhas vivas e emitidas e da medida da circunferência do coleto. A incidência da lixa-pequena e da lixa-grande foi avaliada pela contagem do número médio de estromas dos patógenos.

Os dados de circunferência do coleto e número de folhas emitidas foram tomados em todas as plantas úteis da parcela, anual e semestralmente, respectivamente. Os dados de número de folhas vivas e número médio de estromas foram tomados mensalmente, sobre uma amostra de cinco plantas dentro de cada parcela. A contagem dos estromas dos patógenos foi realizada tomando-se 6 folíolos, sendo 3 de cada lado, de uma determinada folha, por planta. Em 1987 foi amostrada a folha 7 e em 1988 a folha 10, em virtude do desenvolvimento da planta, ao se observar, no segundo ano, que a doença incidia sempre nas folhas mais velhas, abaixo da sétima.

Foi realizada a diagnose foliar no final de cada ano de experimentação, e também, anotados dados mensais de pluviosidade, registrando-se a média anual de 1579 mm de chuva, no período de janeiro de 1987 a dezembro de 1988.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises de variância dos dados das diagnoses foliares realizadas em dezembro de 1985, 1986 e 1987, apresentados nas tabelas II, III e IV, respectivamente, mostram os aumentos significativos dos teores de nitrogênio, fósforo e potássio na planta, em função da aplicação de suas respectivas fontes de fertilizantes. Observa-se, também, uma relação inversa entre aplicação de N e teores de K nas folhas, o

chimique a donné les résultats suivants: pH 4,8; Al^{+++} 0,1 meq/100g; $Ca^{++} + Mg^{++}$ 1,6 meq/100g; P 2,2 ppm et K 18,9 ppm.

On a utilisé des cocotiers de la variété Grand du Brésil dont les graines sont originaires du champ expérimental de Itaporanga d'Ajuda - Sergipe. Les plants ont été plantés entre juin et août 1984, à 8,50 m en quincence. A la plantation, le sol a été fertilisé suivant les recommandations de l'EMBRAPA (1986); la fertilisation minérale a débuté en mai 1985, fertilisation dont les applications et les doses se trouvent dans le tableau I.

Le dispositif utilisé a été un factoriel 2^4 avec 20 arbres utiles par parcelle pour étudier les effets de la présence ou non des nutriments N, P, K et Mg sur le développement de la plante et, surtout, sur l'incidence des "lixas". Les données expérimentales de deux années (1987 et 1988) ont été prises en compte pour l'élaboration de ce travail.

Les évaluations du développement végétatif des plantes ont été faites par comptage du nombre de feuilles vivantes et émises et par la mesure de la circonférence du collet. L'incidence des petite et grande "lixas" a été évaluée par comptage du nombre moyen de stromas des pathogènes.

Les données de la circonférence du collet et du nombre de feuilles émises ont été enregistrées pour tous les plants utiles de la parcelle, respectivement par an et par semestre. Les données du nombre de feuilles vivantes et du nombre moyen de stromas ont été observées mois par mois sur un échantillon de cinq plants dans chaque parcelle. Le comptage des stromas des pathogènes a été réalisé par plant en prenant six folioles, trois de chaque côté, d'une feuille de rang déterminé. En 1987 la feuille 7 a été échantillonnée et en 1988 la feuille 10, en fonction du développement de la plante, en constatant, la deuxième année, que la maladie se trouvait toujours sur les feuilles plus âgées, au-dessous de la septième.

Le diagnostic foliaire a été réalisé à la fin de chaque année d'expérimentation et les données mensuelles de pluviosité ont également été notées, enregistrant une moyenne annuelle de 1579 mm de pluie, de janvier 1987 à décembre 1988.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats des analyses de variance des données des diagnostics foliaires réalisés en décembre 1985, 1986 et 1987, présentés respectivement dans les tableaux II, III et IV, montrent les augmentations significatives des teneurs en azote, phosphore et potassium dans la plante en fonction de l'application de leurs sources respectives de fertilisants. On remarque aussi une relation inverse entre l'application de N et

TABELA II. — Teores médios de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio nas folhas do coqueiro, em resposta à presença ou ausência de adubação com os referidos nutrientes Santa Luzia do Itanhhy (SE), Brasil, 1985. — (Teneurs moyennes en azote, phosphore, potassium et magnésium dans les feuilles du cocotier, en réponse à l'apport ou non de ces éléments nutritifs, Santa Luzia do Itanhhy (SE) Brésil, 1985)

Adubação (Elément)	Níveis (Niveau)	N	P	K	Mg
N	0	1,09 b ⁽¹⁾	0,100 b	2,10 a	0,156 a
	1	1,40 a	0,113 a	1,71 b	0,142 a
P	0	1,29 a	0,100 b	1,97 a	0,136 b
	1	1,20 a	0,113 a	1,84 a	0,162 a
K	0	1,23 a	0,108 a	1,41 b	0,183 a
	1	1,26 a	0,105 a	2,40 a	0,115 b
Mg	0	1,26 a	0,106 a	1,90 a	0,143 a
	1	1,23 a	0,107 a	1,91 a	0,115 a
X		1,24	0,106	1,90	0,149
CV (%)		9,28	9,23	10,29	11,67
DMS		0,15	0,012	0,25	0,022

(1) Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade — (Les moyennes suivies par des lettres différentes diffèrent entre elles par le test de Tukey à 5% de probabilité)

TABELA III. — Teores médios de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio nas folhas do coqueiro, em resposta à presença ou ausência de adubação com os referidos nutrientes Santa Luzia do Itanhhy (SE), Brasil, 1986. — (Teneurs moyennes en azote, phosphore, potassium et magnésium dans les feuilles du cocotier, en réponse à l'apport ou non de ces éléments nutritifs, Santa Luzia do Itanhhy (SE) Brésil, 1986)

Adubação (Elément)	Níveis (Niveau)	N	P	K	Mg
N	0	1,54 b ⁽¹⁾	0,111 a	1,72 a	0,241 a
	1	1,86 a	0,113 a	1,49 b	0,195 b
P	0	1,66 a	0,097 b	1,81 a	0,175 b
	1	1,74 a	0,127 a	1,40 b	0,261 a
K	0	1,75 a	0,116 a	0,97 b	0,284 a
	1	1,65 a	0,108 b	2,24 a	0,152 b
Mg	0	1,71 a	0,113 a	1,63 a	0,201 a
	1	1,69 a	0,111 a	1,58 a	0,235 a
X		1,70	0,112	1,61	0,218
CV (%)		6,94	4,14	8,95	15,54
DMS		0,15	0,006	0,18	0,043

(1) Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade — (Les moyennes suivies par des lettres différentes diffèrent entre elles par le test de Tukey à 5% de probabilité)

TABELA IV. — Teores médios de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio nas folhas do coqueiro, em resposta à presença ou ausência de adubação com os referidos nutrientes Santa Luzia do Itanhhy (SE), Brasil, 1987. — (Teneurs moyennes en azote, phosphore, potassium et magnésium dans les feuilles du cocotier, en réponse à l'apport ou non de ces éléments nutritifs, Santa Luzia do Itanhhy (SE) Brésil, 1987)

Adubação (Elément)	Níveis (Niveau)	N	P	K	Mg
N	0	1,80 b ⁽¹⁾	0,109 a	1,36 a	0,239 a
	1	1,93 a	0,116 a	1,28 a	0,227 b
P	0	1,84 a	0,100 b	1,45 a	0,192 b
	1	1,89 a	0,125 a	1,20 b	0,274 a
K	0	1,86 a	0,114 a	0,83 b	0,270 a
	1	1,87 a	0,111 a	1,82 a	0,196 b
Mg	0	1,88 a	0,111 a	1,39 a	0,207 b
	1	1,85 a	0,114 a	1,26 a	0,259 a
X		1,86	0,112	1,32	0,233
CV (%)		3,59	3,97	12,73	4,53
DMS		0,09	0,006	0,22	0,014

(1) Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade — (Les moyennes suivies par des lettres différentes diffèrent entre elles par le test de Tukey à 5% de probabilité)

mesmo ocorrendo entre P e K, nos dois últimos anos. O magnésio só apresentou efeito significativo no último ano.

O reduzido número de folhas vivas nas plantas, em dezembro de 1988, não permitiu coletar amostras da folha número 9 para realizar a diagnose foliar prevista.

Foram feitas análises de correlação entre os teores de N, P, K e Mg na folha e os dados médios de número de folhas vivas e emitidas, circunferência do coleto e número de estromas das lixas pequena e grande, para o ano de 1987. Os coeficientes de correlação calculados são mostrados na tabela V.

Verifica-se que existem correlações positivas e significativas entre o número de folhas vivas na planta e os teores de N e P nas folhas, bem como entre o número de folhas emitidas e a circunferência do coleto e o teor de P nas folhas.

Com relação às doenças foliares, tem-se correlações inversas entre os níveis de N e P nas folhas e a incidência das lixas, embora só tenha havido significância entre o teor de N na folha e o número médio de estromas da lixa grande.

Obteve-se, também, correlações diretas (positivas) e significativa entre a incidência das doenças e os teores de K nas folhas, ou seja, quanto maior o teor de K, maior o número de estromas dos fungos.

Os resultados das análises de variância dos dados de desenvolvimento vegetativo das plantas, dentro de cada ano (Tabela VI), mostram que, no período estudado, o fósforo e o potássio tiveram efeitos significativos sobre o número de folhas vivas e a circunferência do coleto, onde plantas que receberam estes elementos apresentaram médias superiores àquelas que não os receberam. Com relação à emissão foliar, o fósforo foi o único elemento que teve efeito significativo e plantas que receberam adubação fosfatada emitiram mais folhas que aquelas não adubadas com fósforo. Entretanto, a análise dos dados do primeiro ano apresentaram interações significativas entre nitrogênio e fósforo e entre fósforo e potássio, onde, na presença de fósforo, plantas adubadas com nitrogênio tiveram emissão foliar média superior às não adubadas (9,70 e 9,05, respectivamente) e plantas adubadas com potássio também tiveram média superior às que não o receberam (9,80 e 8,95, respectivamente). Estas diferenças entre presença e ausência de nitrogênio e potássio não ocorreram na ausência de fósforo. No segundo ano, nenhum efeito de interação entre os elementos foi verificado. De um modo geral, observou-se que as plantas adubadas, principalmente com fósforo, apresentaram um desenvolvimento vegetativo superior às plantas não adubadas.

Com relação aos efeitos da nutrição sobre as lixas, os resultados são apresentados na tabela VII e ilustrados nas figuras 1 a 4. A adubação nitrogenada só teve efeito significativo sobre a incidência da lixa-grande no primeiro ano, onde plantas que receberam nitrogênio tiveram menor número médio de estromas que aquelas que não receberam o nutriente. Na figura 1, em que o efeito de nitrogênio é apresentado na média dos dois anos, observa-se que, para essa doença, o número de estromas na presença de nitrogênio é, geralmente, inferior que na ausência do elemento.

A adubação fosfatada não apresentou efeito significativo sobre a ocorrência das doenças, embora se observe que, para ambas as lixas, o número médio de estromas tende a ser menor na presença de fósforo (Fig. 2).

A presença do potássio aumentou a incidência das lixas, apenas no primeiro ano e o magnésio não teve efeito significativo sobre a ocorrência das doenças (Fig. 3 e 4, respectivamente). Estes resultados confirmam aqueles apresentados na tabela 4 e discutidos anteriormente.

les teneurs en K dans les feuilles, de même qu'entre P et K les deux dernières années. Le magnésium n'a présenté un effet significatif que la dernière année.

Le nombre réduit de feuilles vivantes sur les plants en décembre 1988 n'a pas permis de collecter des échantillons de la feuille numéro 9 pour faire le diagnostic foliaire prévu.

Des analyses de corrélation ont été faites entre les teneurs en N, P, K et Mg dans la feuille et les données moyennes des feuilles vivantes et émises, de la circonférence du collet et du nombre de stromas des "lixas" petite et grande pour 1987. Les coefficients de corrélation calculés sont donnés dans le tableau V.

On vérifie qu'il existe des corrélations positives et significatives entre le nombre de feuilles vivantes sur la plante et les teneurs en N et P dans les feuilles, et également entre le nombre de feuilles émises et la circonférence du collet et la teneur en P dans les feuilles.

En ce qui concerne les maladies foliaires, on observe des corrélations inverses entre les niveaux de N et P dans les feuilles et l'incidence des "lixas", bien que seule soit significative la corrélation entre la teneur en N dans la feuille et le nombre de stromas de la grande "lixa".

On a également obtenu des corrélations directes (positives) et significatives entre l'incidence des maladies et les teneurs en K dans les feuilles, c'est-à-dire que plus la teneur en K est élevée, plus grand est le nombre de stromas des champignons.

Les résultats des analyses de variance des données de développement végétatif des arbres pour chaque année (Tabl. VI) montrent que, pour la période étudiée, le phosphore et le potassium ont eu des effets significatifs sur le nombre de feuilles vivantes et la circonférence du collet; les arbres qui reçoivent ces éléments présentent des moyennes supérieures à ceux qui n'en reçoivent pas. Quant à l'émission foliaire, seul le phosphore a eu un effet significatif et les arbres qui reçoivent une nutrition phosphatée émettent plus de feuilles que ceux qui n'en reçoivent pas. Cependant l'analyse des données de la première année montre des interactions significatives entre l'azote et le phosphore et entre le phosphore et le potassium, où, en présence de phosphore, les plants fertilisés avec de l'azote ont eu une émission foliaire moyenne supérieure à celles sans fertilisation azotée (9,70 et 9,05 respectivement) et les plants fertilisés avec du potassium ont également eu une moyenne supérieure à ceux qui n'en ont pas reçu (9,80 et 8,95 respectivement). Ces différences entre présence et absence d'azote et de potassium ne sont pas apparues en l'absence du phosphore. La deuxième année, aucun effet d'interaction entre les éléments n'a été vérifié. D'une manière générale, on a observé que les plants fertilisés, surtout avec du phosphore, ont présenté un développement végétatif supérieur à celui des plants sans fertilisation.

En ce qui concerne les effets de la nutrition sur les "lixas", les résultats sont présentés tableau VII et illustrés par les figures 1 à 4. La fertilisation azotée n'a eu un effet significatif que sur l'incidence de la grande "lixa" la première année: les plants qui avaient reçu de l'azote ont eu un nombre moyen de stromas inférieur à celui des plants qui n'avaient pas reçu cet élément nutritif. Sur la figure 1, où l'effet de l'azote est présenté par la moyenne des deux années, le nombre de stromas avec azote est en général inférieur à celui sans cet élément.

La fertilisation phosphatée n'a pas présenté d'effet significatif sur les maladies, même si l'on observe que, pour les deux "lixas", le nombre moyen de stromas tend à être inférieur en présence de phosphore (Fig. 2).

La présence du potassium a augmenté l'incidence des "lixas", mais seulement la première année, et le magnésium n'a pas eu d'effet significatif sur les maladies (Fig. 3 et 4 respectivement). Ces résultats confirment ceux présentés au tableau IV et discutés antérieurement.

TABELA V. — Coeficientes de correlação entre os teores de N, P, K e Mg nas folhas do coqueiro e dados médios de número de folhas vivas (NFV), emitidas (NFE), circunferência do coleto (CC), número de estromas das lizas pequena (LP) e grande (LG), no ano de 1987. — (Coefficients de corrélation entre les teneurs en N, P, K, et Mg dans les feuilles du cocotier et les données moyennes du nombre de feuilles vivantes (NFV), émises (NFE), la circonférence du collet (CC), le nombre de stromas des petite (PL) et grande (GL) "lizas" en 1987)

Nutrientes nas folhas (Eléments dans les feuilles)	NFV (NFV)	NFE (NFE)	CC (CC)	LP (PL)	LG (GL)
N	0,56*	0,34	0,39	-0,39	-0,58
P	0,57*	0,75**	0,74**	-0,33	-0,37
K	0,25	-0,02	0,22	0,59*	0,59*
Mg	-0,06	0,23	0,20	-0,39	-0,35

* Coeficientes significativos pelo teste t de Student ao nível de 5% de probabilidade — (Coefficients significatifs par le test t de Student à 5 % de probabilité)

** Coeficientes significativos pelo teste t de Student ao nível de 1% de probabilidade — (Coefficients significatifs par le test t de Student à 1 % de probabilité)

TABELA VI. — Médias do número de folhas vivas (NFV) e emitidas (NFE) e da circunferência do coleto (CC), em resposta à presença ou ausência de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio Santa Luzia do Itanhy (SE), Brasil, 1987-1988. — (Moyennes du nombre de feuilles vivantes (NFV) et émises (NFE) et de la circonférence du collet (CC), en réponse à l'apport ou non d'azote, de phosphore, de potassium et de magnésium, Santa Luzia do Itanhy (SE), Brésil, 1987-1988)

Adubação (Elément)	Níveis (Niveau)	NFV (NFV)		NFE (NFE)		CC (CC)	
		1987	1988	1987	1988	1987	1988
N	0	7,92 a ⁽¹⁾	10,88 a	8,65 a	10,48 a	99,11 a	150,91 a
	1	8,24 a	10,73 a	8,82 a	10,25 a	101,08 a	145,38 a
P	0	7,75 b	10,28 b	8,10 b	9,43 b	89,58 b	141,16 b
	1	8,41 a	11,33 a	9,37 a	11,30 a	110,61 a	155,13 a
K	0	7,80 b	10,18 b	8,57 a	10,15 a	94,28 b	141,70 b
	1	8,36 a	11,43 a	8,90 a	10,58 a	105,91 a	154,59 a
Mg	0	8,27 a	11,00 a	8,90 a	10,58 a	101,80 a	149,15 a
	1	7,89 a	10,61 a	8,57 a	10,15 a	98,39 a	147,15 a
X		8,08	10,81	8,74	10,36	100,09	148,15
CV (%)		3,94	5,10	3,66	7,03	7,58	3,64
DMS		0,41	0,71	0,41	0,94	9,77	6,95

(1) Médias seguidas por letras distintas deferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade — (Les moyennes suivies par des lettres différentes diffèrent entre elles par le test de Tukey à 5 % de probabilité)

TABELA VII. — Médias do número de estromas/6 folíolos, em respostas à presença ou ausência de adubação com N, P, K, e Mg Santa Luzia do Itanhy (SE), Brasil, 1985-1988. — (Moyennes du nombre de stromas par 6 folioles, en réponse à l'apport ou non des éléments N, P, K et Mg, Santa Luzia do Itanhy (SE), Brésil, 1987-1988)

Adubação (Elément)	Níveis (Niveau)	Lixa Pequena (Petite "liza") (S. torrendiella)		Lixa Grande (Grande "liza") (S. acrocomiae)	
		1987	1988	1987	1988
N	0	49,68 a ⁽¹⁾	65,13 a	286,84 a	189,40 a
	1	42,68 a	68,79 a	209,78 b	188,64 a
P	0	48,36 a	70,96 a	259,05 a	208,97 a
	1	44,00 a	62,96 a	237,56 a	169,07 a
K	0	36,80 b	56,73 a	214,68 b	182,74 a
	1	55,56 a	77,19 b	281,94 a	195,30 a
Mg	0	45,14 a	67,07 a	248,77 a	186,86 a
	1	47,22 a	66,85 a	247,84 a	191,18 a
X		46,18	66,96	248,31	189,02
CV (%)		28,67	34,55	16,87	25,92
DMS		17,04	29,77	53,26	63,05

(1) As médias seguidas por letras distintas deferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade — (Les moyennes suivies par des lettres différentes diffèrent entre elles par le test de Tukey à 5 % de probabilité)

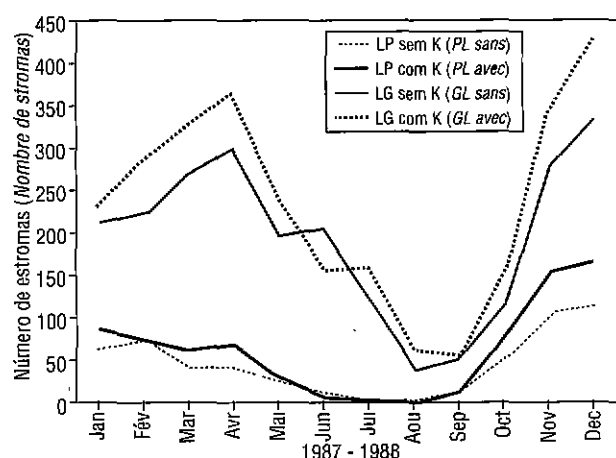


FIG. 3. — Efeito do tratamento com e sem potássio sobre o número de estromas da lixa pequena e lixa grande do coqueiro — (Effet du traitement avec ou sans potassium sur le nombre de stromas de la petite "lixa" et de la grande "lixa" du cocotier)

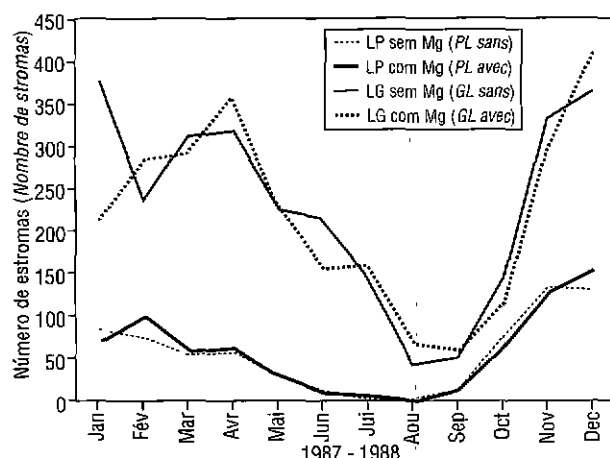


FIG. 4. — Efeito do tratamento com e sem magnésio sobre o número de estromas da lixa pequena e lixa grande do coqueiro. — (Effet du traitement avec ou sans magnésium sur le nombre de stromas de la petite "lixa" et de la grande "lixa" du cocotier)

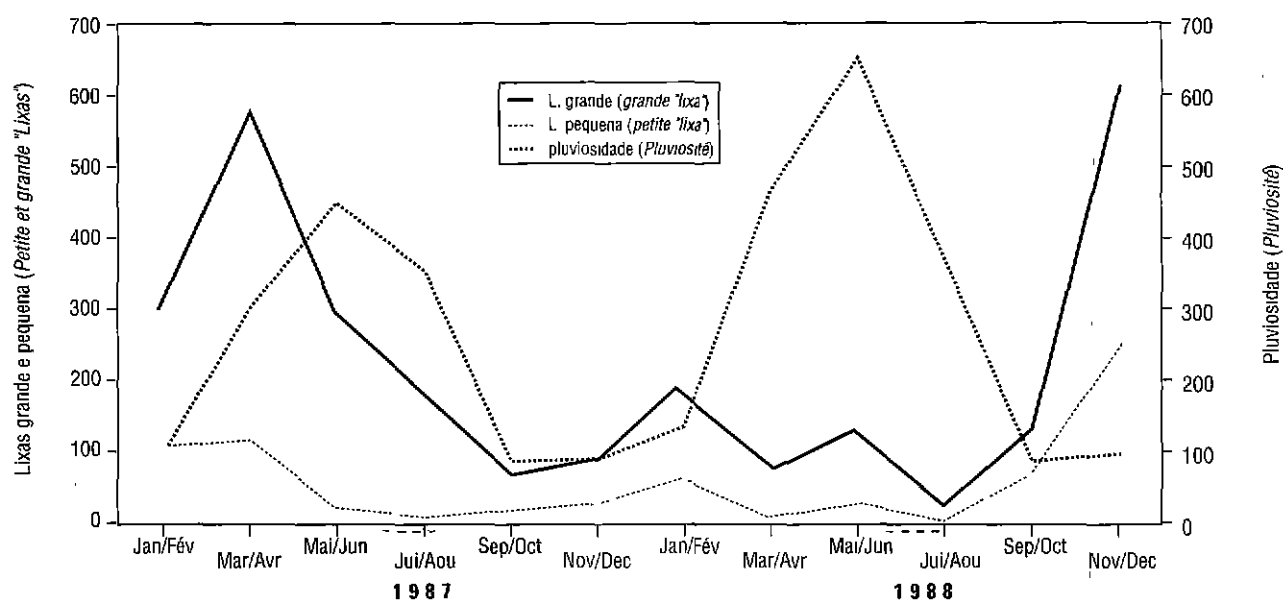


FIG. 5. — Número médio de estromas de lixa pequena e lixa grande do coqueiro em comparação com a pluviosidade acumulada (mm) — (Nombre moyen de stromas de petite et grande "lixa" du cocotier en comparaison avec la pluviosité cumulée - mm)

Embora não se tenha obtido uma consistência maior com relação aos efeitos de adubação sobre a incidência das lixas, nem mesmo quando se tentou correlacionar os dados de número de estromas com dados de desenvolvimento vegetativo das plantas, observou-se uma tendência geral, principalmente com relação à lixa-grande, de plantas nutridas com nitrogênio e fósforo apresentarem menor número de estromas.

Estes resultados não coincidem com aqueles encontrados por outros autores, ao estudar os efeitos de adubação sobre doenças do coqueiro. Abad *et al.* (1978), concluíram que plantas não adubadas e adubadas somente com nitrogênio e nitrogênio e fósforo, apresentaram médias de lesões causadas por *Pestalotzia palmarum*, significativamente superiores àquelas obtidas em plantas adubadas com potássio. Fagan (1985), também observou a redução de esporulação de *Drechslera incurvata*, devido à aplicação de potássio em um experimento em vaso, bem como o efeito mais efetivo do potássio, quando associado ao nitrogênio.

A relação das lixas do coqueiro com a pluviosidade é mostrada na figura 5, onde se observa que a incidência da doença começa a decrescer a partir de maio, mantendo-se baixa

Bien que l'on n'ait pas obtenu de résultats plus importants concernant les effets de la nutrition minérale sur l'incidence des "lixas", ni même quand on a tenté de mettre en relation les données du nombre de stromas avec les données du développement végétatif des arbres, on a observé, surtout avec la grande "lixa", une tendance générale des plants recevant de l'azote et du phosphore à avoir un nombre moindre de stromas.

Ces résultats sont différents de ceux trouvés par d'autres auteurs étudiant les effets de la nutrition minérale sur les maladies du cocotier. Abad *et al.*, (1978) ont conclu que les plants non fertilisés ou fertilisés seulement avec de l'azote ou de l'azote et du phosphore présentaient des moyennes de lésions causées par *Pestalotzia palmarum* significativement supérieures à celles obtenues pour des plants fertilisés avec du potassium. Fagan (1985) a également observé la réduction de la sporulation de *Drechslera incurvata*, due à une application de potassium dans un essai en vase et également l'effet plus effectif du potassium associé à l'azote.

La relation des "lixas" du cocotier avec la pluviosité est montrée à la figure 5, où l'on remarque que l'incidence de la maladie commence à diminuer à partir de mai, restant basse

até setembro, enquanto os acréscimos ocorrem de novembro a março. Os coeficientes de correlação entre número de estromas e pluviosidade não foram significativos, exceto no segundo ano em que se obteve $r = -0,45$ e $r = -0,52$, para lixa pequena e lixa grande, respectivamente, significativo a um nível $\alpha = 0,10$.

CONCLUSÕES

Como conclusões deste estudo tem-se que a presença de N, P, K e Mg tiveram pouca influência sobre a incidência das lixas, ressaltando-se que este efeito parece ser positivo em relação a N e P e negativo em relação a K.

Entretanto, por serem as lixas as doenças mais importantes no Nordeste do Brasil e sobre as quais se tem pouco conhecimento, faz-se necessário dar continuidade aos estudos sobre as relações entre nutrição e doença, a fim de confirmar, ou não, estes resultados, principalmente no que se refere aos efeitos negativos do potássio, que é um elemento extremamente importante para o desenvolvimento vegetativo e frutificação do coqueiro.

Observou-se também que a incidência das doenças mantém uma certa relação com o clima, ocorrendo mais nos meses secos e diminuindo na estação chuvosa.

Agradecimentos. — Os autores agradecem aos assistentes de pesquisa Raimundo Vieira Rocha e José Railton Da Silva Santos, pelo auxílio dos trabalhos.

jusqu'en septembre, alors que les augmentations se produisent de novembre à mars. Les coefficients de corrélation entre le nombre de stromas et la pluviosité ne sont pas significatifs, sauf la deuxième année où l'on a obtenu $r = -0,45$ et $r = -0,52$ pour les petite et grande "lixas" respectivement, significatif à un niveau $\alpha = 0,10$.

CONCLUSION

En conclusion de cette étude, la présence de N, P, K et Mg a eu peu d'influence sur l'incidence des "lixas", cet effet semblant être positif pour N et P et négatif pour K.

Cependant, comme les "lixas" sont les maladies les plus importantes dans le Nord-Est du Brésil et sur lesquelles peu est connu, il est nécessaire de continuer les études sur les relations entre nutrition et maladie, pour confirmer ou non ces résultats, surtout en ce qui concerne les effets négatifs du potassium qui est un élément très important pour le développement végétatif et la fructification du cocotier.

On a également observé que l'incidence des maladies a une certaine relation avec le climat, étant plus forte les mois secs et diminuant en saison des pluies.

Remerciements. — Les auteurs remercient les assistants de recherche Raimundo Vieira Rocha et José Railton da Silva Santos pour la conduite des travaux au champ et en laboratoire.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ABAD, R. G.; PRUDENTE, R. L.; MAGAT, S. S. (1978).—Incidente of leaf spot in coconut fertilized with various combinations of nitrogen, phosphorus and potassium chloride. *The Philippine Journal of Coconut Studies*, 3 (1), 37-44.
- [2] BEZERRA, J. L.; MOURA, R. M. de; CASTRO, A. M. G. de (1969). — Considerações sobre a taxonomia e a ciclologia do agente etiológico da verrugose do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) em Pernambuco. In Reunião Anual DA Sociedade Brasileira De Fitopatologia 3, Campinas, SP. Resumo, p. 73.
- [3] BEZERRA, J. L. (1991). —Taxonomia dos fungos causadores de lixa no coqueiro. *Fuopatol. Brasileira*, 16 (2), 36. (Resumo).
- [4] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Coco (1986). —Instruções para o cultivo do coqueiro. Aracaju, 27 p. (Circular técnica, 3).
- [5] FAGAN, H. J. (1985).—Effect of nitrogen and potassium on severity of Drechslera leaf spot and growth of coconut seedlings in sand culture. *Oléagineux*, 40 (5), 245-256.
- [6] MAGAT, S. S.; MARGATE, R. Z.; PRUDENTE, R. L. (1977). —Utilization of common salt (sodium chloride) as a fertilizer and for the control of leaf spot disease of coconut seedlings. *Philippine Journal of Coconut Studies*, 2 (3), 29-45.
- [7] RENARD, J. L. (1988). —Rapport de mission phytopathologie au Brésil. Paris:IRHO, 22p. (Documento, 2171).
- [8] SAHASRANAMAN, K. N.; RADHA, K.; PANDALAI, K. M. (1964). — Effect of manuring and intercultural on the field of coconut in relation to leaf rot and root (wilt) diseases. *Indian Coconut Journal*, Emakulan, 18 (1), 3-11.
- [9] WARWICK, D. R. N. (1989). —Principais doenças do coqueiro no Brasil (*Cocos nucifera* L.). Aracaju, EMBRAPA/CNPq. (Documentos, 10).

ABSTRACT

Effect of mineral nutrition on lixas *Sphaerodothis torrendiella* and *Sphaerodothis acrocomiae* incidence in coconut *Cocos nucifera* L.

E.C. LEAL, Z.G. DOS SANTOS, C. RAM, D.R.N. WARWICK, M.L. Da SILVA LEAL, J.L. RENARD, *Oléagineux*, 1994, 49, N°5, p.213-220

The observations were carried out for two years in the mineral nutrition experiment set up in 1984, in the county of Santa Luzia do Itanhhy, Sergipe, Brazil to verify the effect of N, P, K and Mg on the incidence of small lixa and large lixa in coconut palms (*Cocos nucifera* L.) caused by *Sphaerodothis torrendiella* and *S. acrocomiae*, respectively. The trial was a 2^4 factorial design with presence and absence of the above nutrients. The vegetative growth and disease incidence were evaluated, counting the number of emitted and living leaves, stem girth and the number of fungal stomata in six leaflets of leaf seven, in the first year and of leaf ten in the second year. Phosphorus and potassium had an effect on vegetative growth. The presence of N and/or P showed low lixas incidence though this was only effective with relation to N, on large lixa, in the first year. Also in the first year, a high disease incidence was observed in the presence of K, contrary to the information on the effect of this element on other coconut palm diseases.

Key words. — *Cocos nucifera* L., small lixa, large lixa, mineral nutrition.